

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento **39**

ISSN 1516-4675
Junho, 2006

Uso do Programa Computacional GOTAS para Avaliação da Deposição de Pulverização Aérea sob Diferentes Condições Climáticas

República Federativa do Brasil

Luis Inácio Lula da Silva

Presidente

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Roberto Rodrigues

Ministro

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa

Conselho de Administração

Luís Carlos Guedes Pinto

Presidente

Sílvio Crestana

Vice-Presidente

Alexandre Kalil Pires

Cláudia Assunção dos Santos Viegas

Ernesto Paterniani

Hélio Tollini

Membros

Diretoria Executiva da Embrapa

Sílvio Crestana

Diretor-Presidente

José Geraldo Eugênio de França

Kepler Euclides Filho

Tatiana Deane de Abreu Sá

Diretores-Executivos

Embrapa Meio Ambiente

Paulo Choji Kitamura

Chefe Geral

Ladislau Araújo Skorupa

Chefe-Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

Maria Cristina Martins Cruz

Chefe-Adjunto de Administração

Ariovaldo Luchiari Junior

Chefe-Adjunto de Comunicação e Negócios

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 39

Uso do Programa Computacional GOTAS para Avaliação da Deposição de Pulverização Aérea sob Diferentes Condições Climáticas

Aldemir Chaim
João Camargo Neto
Maria Conceição Peres Young Pessoa

Exemplares dessa publicação podem ser solicitados à:

Embrapa Meio Ambiente

Rodovia SP 340 - km 127,5 - Tanquinho Velho
Caixa Postal 69 13820-000, Jaguariúna, SP
Fone: (19) 3867-8750 Fax: (19) 3867-8740
sac@cnpma.embrapa.br
www.cnpma.embrapa.br

Comitê de Publicação da Unidade

Presidente: *Ladislau Araújo Skorupa*

Secretário-Executivo: *Sandro Freitas Nunes*

Bibliotecária: *Maria Amélia de Toledo Leme*

Membros: *Heloisa Ferreira Filizola, Manoel Dornelas de Souza, Cláudio César de Almeida Buschinelli, Maria Conceição Peres Young Pessoa, Osvaldo Machado R. Cabral e Marta Camargo de Assis*

Normalização Bibliográfica: *Maria Amélia de Toledo Leme*

Editoração Eletrônica: *Sandro Freitas Nunes*

1ª edição eletrônica
(2006)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no seu todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Chaim, Aldemir

Uso do programa computacional Gotas para avaliação da deposição de pulverização aérea sob diferentes condições climáticas / Aldemir Chaim, João Camargo Neto, Maria Conceição Peres Young Pessoa. – Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2006.

18p. – (Embrapa Meio Ambiente. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento; 39).

1. Defensivos agrícolas – Pulverização aérea. I. Camargo Neto, João. II. Pessoa, Maria Conceição Peres Young. III. Título. IV. Série.

CDD 632.94

© Embrapa 2006

Sumário

Resumo	04
Abstract	05
Introdução	06
Materiais e Métodos	07
Resultados e Discussão	09
Conclusões	15
Agradecimentos	15
Referências	15
Anexos	17

Uso do Programa Computacional GOTAS para Avaliação da Deposição de Pulverização Aérea sob Diferentes Condições Climáticas

Aldemir Chaim¹

João Camargo Neto²

Maria Conceição Peres Young Pessoa³

Resumo

Este trabalho avaliou o programa Gotas, desenvolvido pela Embrapa Informática Agropecuária e Embrapa Meio Ambiente, para comparação de resultados de deposição de pulverização aérea, em diferentes situações de temperatura e umidade relativa. Constatou-se que o programa permite estimativas fidedignas de parâmetros imprescindíveis à tomada de decisão sobre a calibração da pulverização. As pulverizações com aeronaves realizadas em condições de temperatura 36 °C e 25% de umidade relativa foram totalmente inadequadas.

¹Engenheiro Agrônomo, Mestre em Agronomia, Embrapa Meio Ambiente, Rod. SP 340, km 127,5 - Caixa Postal 69, Tanquinho Velho, 13.820-000 Jaguariúna, SP. aldemir@cnpma.embrapa.br

²Engenheiro Elétrico, PhD em Engenharia de Sistemas Agrícolas e Biológicos, Embrapa Informática Agropecuária, Av. Drº André Tosello - Caixa Postal 6041, Barão Geraldo, 13.083-886 Campinas, SP. camargo@cnptia.embrapa.br

³Matemática Aplicada, PhD em Engenharia Elétrica, Embrapa Meio Ambiente, Rod. SP 340, km 127,5 - Caixa Postal 69, Tanquinho Velho, 13.820-000 Jaguariúna, SP. young@cnpma.embrapa.br

Use of The Gotas Software for Evaluation of the Deposition of Aerial Spraying Under Different Climatic Conditions

Abstract

This work evaluated the Gotas software, developed by Embrapa Agriculture Informatics and Embrapa Environment, for comparison of results of aerial spraying deposition, in different temperature and relative humidity situations. It was verified that the program allows trustworthy estimates of indispensable parameters to the taking of decision about the spraying calibration. The spraying with aeroplanes accomplished in 36 °C of temperature and 25% of relative humidity was totally inadequate.

Introdução

A aplicação de agrotóxico tem sido descrita como um processo muito ineficiente e a quantidade que realmente atinge o alvo é muito inferior a quantidade aplicada (CHAIM et al. 1999 a, d; CHAIM et al., 2000). Os métodos disponíveis para análise de deposição de agrotóxicos são sofisticados ou onerosos e por isso, novas alternativas tem sido experimentadas (FRANZ, 1993; DERKSEN & JIANG, 1995; JIANG & DERKSEN, 1995).

A deposição de pulverização aérea pode ser determinada medindo o resíduo químico em superfícies da planta ou no solo ou através da coleta das deposições em alvos artificiais simples, como papel sensível a água (CHAIM et al., 1999 b, c). Entretanto, os alvos artificiais não são tão eficientes quanto a maioria dos substratos naturais para coletar a deposição da calda aplicada e, desta forma, eles podem oferecer apenas uma estimativa da deposição obtida com substratos naturais. Porém, substratos naturais são mais difíceis de amostrar, com análise de resíduo laboriosa, demorada e nem sempre se consegue obter a recuperação total dos padrões de deposição (CHAIM et al., 1999 a,c; CHAIM et al., 2000).

Chaim et al. (1999 b, c) propuseram um método avaliar o volume de calda depositado em papel sensível água, que considera o volume médio e densidade de gotas. Pessoa & Chaim (1999) desenvolveram um programa computacional com interpolação polinomial para obtenção do diâmetro mediano volumétrico (VMD) e diâmetro mediano numérico (NMD) e um modelo empírico para calcular o fator de espalhamento das manchas obtidas nas amostras, corrigindo-as para diâmetros reais de gotas. A fórmula matemática empregada por Chaim et al. (1999b,c) também foi incorporada ao programa para estimativa que o volume de calda depositada no alvo.

A adição de um módulo especial de análise de imagens de gotas, proporcionou a automatização de todo o processo analítico no programa desenvolvido por Pessoa & Chaim (1999) e o programa final foi denominado de Gotas (CHAIM et al., 2002). Neste novo programa, as imagens dos papeis sensíveis a água contendo as manchas das gotas são digitalizadas por Scanner, e armazenadas em computador. Posteriormente as imagens são analisadas pelo programa fornecendo os resultados de volume de calda depositado por hectare, tamanho de gotas (VMD e NMD), uniformidade de tamanho de gotas, densidade (número de gotas/cm²) e porcentagem de cobertura (CHAIM et al., 2002). Além desses resultados, o programa fornece gráficos com a distribuição espacial dos parâmetros analisados, subsidiando ao usuário para tomada de decisão sobre a calibração do sistema de aplicação empregado. Esse gráficos são extremamente importantes para a

calibração da pulverização de agrotóxicos realizada por aeronaves agrícolas.

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi utilizar o programa Gotas para comparar resultados de deposição obtidos com pulverizações aéreas, sob diferentes condições de aplicações.

Materiais e Métodos

Utilizaram-se como alvo de amostragem de pulverização, papéis sensíveis a água (Spraying Systems Company), com dimensões de 76 mm X 26 mm. Foram realizados três tratamentos, sendo que em cada um, foram utilizados 150 cartões dispostos sobre tijolos de barro, distribuídos em área com 50 m de comprimento por 75 m de largura. Estes alvos artificiais foram distribuídos em uma forma eqüidistante (5 X 5 m), em uma grade formada por 10 linhas com 15 unidades de amostragem (Fig.1).

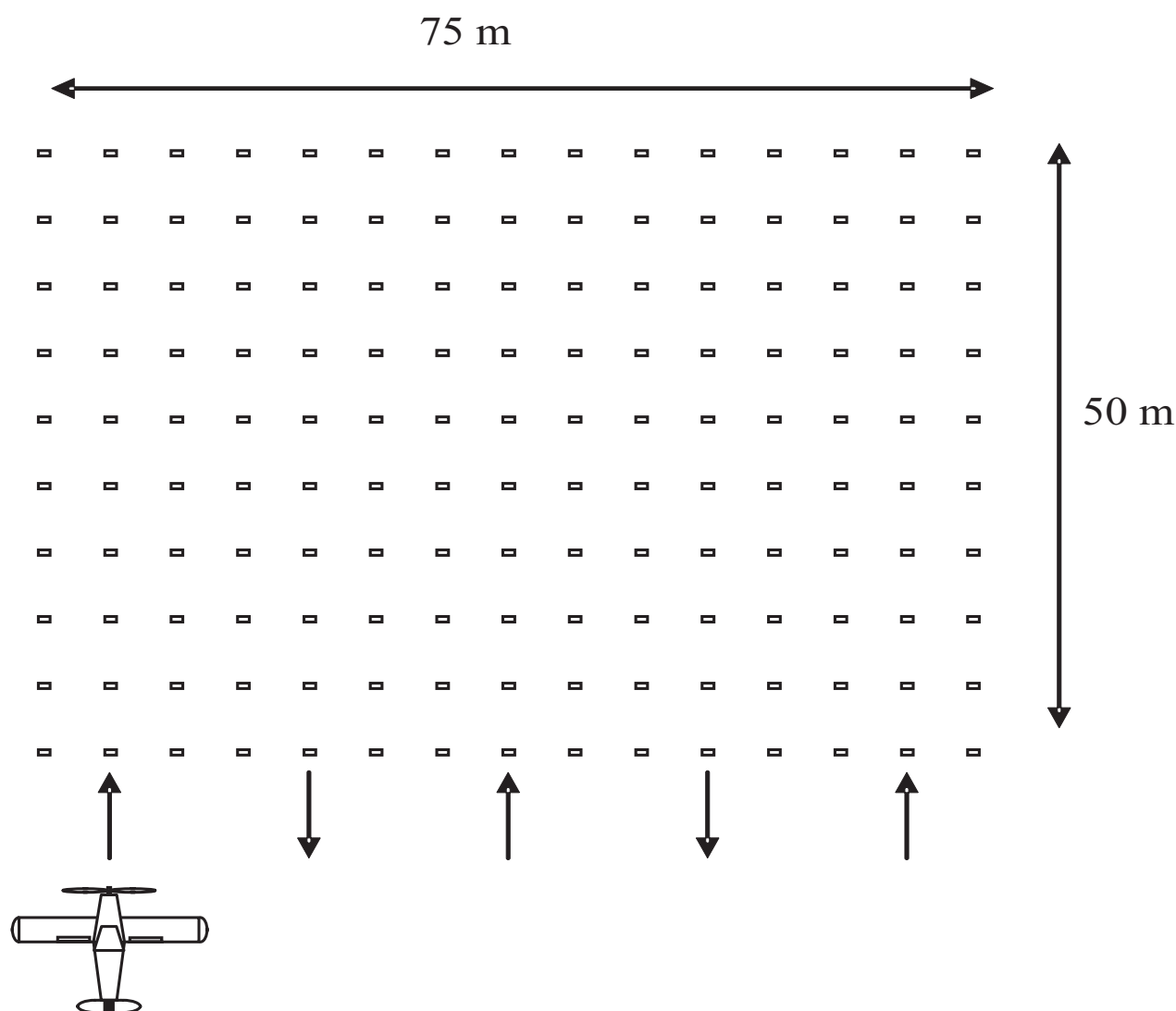


Fig. 1. Esquema da distribuição de alvos, direção e sentido de voo da aeronave de pulverização.

A temperatura, umidade relativa, e velocidade do vento foram monitoradas por respectivos sensores, instalados a aproximadamente 50 m de distância das áreas experimentais, acoplados em um Micrologger Científico Campbell 21X. As imagens das 450 amostras de cartões sensíveis a água foram processadas pelo programa Gotas, conforme método descrito por Chaim et al. (2002). O experimento foi realizado dentro de área da propriedade Cobrape, do grupo Espírito Santo, localizada no município de Formoso do Araguaia (TO) entre as latitudes $-11^{\circ}27'48''$ e $-11^{\circ}27'58''$ e longitudes $-49^{\circ}57'22''$ e $-49^{\circ}57'30''$, ocupando áreas entre 2,75 ha a 3,39 ha. A pulverização, foi realizada utilizando água como calda de pulverização, em 14/07/2001, com aeronave Ipanema EMB 201 da Cobrape- equipada com barra de 42 bicos de jatos cone vazio (D8-45), com velocidade de vôo entre 166 a 185 km/h, e altura entre 4 a 5 m. A aeronave estava equipada com DGPS para orientação dos tiros, com correção de 10% para sobreposição das faixas de deposição.

A Cobrape encaminhou as amostras, mapas de vôo criados pela aeronave e outros detalhes operacionais, que se encontram anexados ao trabalho e serviram para auxiliar as análises. As condições operacionais dos tratamentos são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Condições operacionais dos experimentos com pulverização aérea.

Condições operacionais	1ª Aplicação	2ª Aplicação	3ª Aplicação
Horário (h)	7:58	8:45	17:20
Volume de aplicação (L/ha)	40	20	40
Faixa de aplicação (m)	15	20	15
UR (%)	68	47	25
Temperatura (°C)	24,1	28,7	35,8
Direção do vento (°)	160	160	160
Velocidade média do vento (km/h)	4,0	6,3	3,1
Angulo dos bicos (°)	120	95	95
Pressão nas barras (kPa)	482,3	137,8	482,7

As condições operacionais detalhadas por cada tiro, bem como os mapas da pulverização gerados pela aeronave, se encontram nos Anexos, na forma de figuras digitalizadas dos documentos originais encaminhados pela Cobrape.

Resultados e Discussão

Na Tabela 2 são apresentados os resultados médios e respectivos desvios padrões de volume de calda depositado, densidade de gotas, uniformidade de gotas, VMD, NMD e porcentagem de cobertura, obtidos com o programa de análise de gotas, em 150 amostras em cada tratamento.

A Cobrape tinha interesse em conhecer o comportamento de uma pulverização realizada no período da tarde e por esse motivo realizou um teste do período vespertino. Entretanto, condições extremas de temperatura e umidade relativa, do período vespertino foram totalmente inadequadas para a pulverização e isso pode ser observado nos resultados da deposição. Em valores percentuais, foram recuperados pelos alvos, volumes equivalentes a 58% na primeira aplicação, 65% na segunda e 39% na terceira.

A segunda aplicação com 20 litros/ha, foi realizada com objetivo de verificar qual seria o comportamento da deposição de uma pulverização com 50% do volume no período matinal. Apesar da segunda aplicação de ter sido realizada sob umidade relativa de 47% e ventos médios em torno de 6,3 km/h, a recuperação do volume pulverizado foi maior do que a obtida na primeira pulverização. Na segunda pulverização foram alteradas duas variáveis em relação a primeira: o ângulo dos bicos para 90° (Tabela 1) que influencia na redução do tamanho de gotas e na pressão de pulverização de 137,8 kPa que aumenta o tamanho das gotas. Entretanto essas alterações na calibração resultaram em alteração muito pequena no tamanho das gotas expresso pelo VMD = $288,92 \pm 49,01 \mu\text{m}$ em relação a primeira pulverização (VMD = $301,58 \pm 47,92 \mu\text{m}$) .

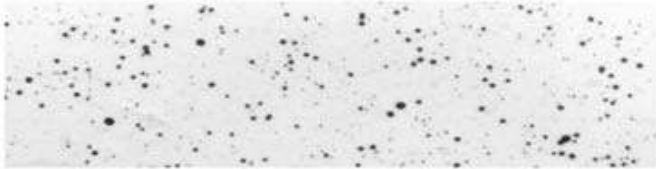
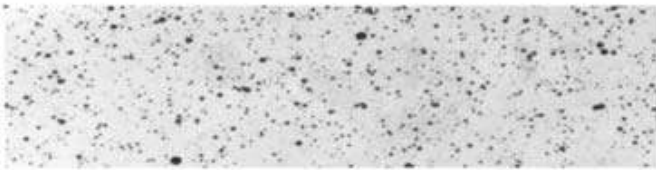
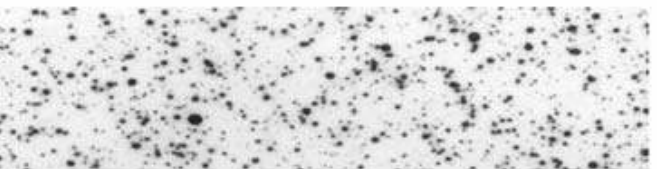
A aplicação de 40 litros/ha realizada no período da tarde apresentou uma recuperação muito inferior daquela aplicação de 40 litros realizada pela manhã, devido a evaporação das gotas, influenciada pela elevada temperatura e baixa umidade relativa. A comparação das densidades de gotas também comprova, que no tratamento vespertino havia 42% menos gotas que no tratamento matinal. Esses resultados confirmam constatações de (CHAIM et al., 1999 d) sobre a influência de temperatura e umidade relativa na eficiência de deposição. Em ensaios realizados no Rio Grande do Sul, sob condições de 70% de umidade relativa e 17°C de temperatura, o volume recuperado ficou em torno de 70% (CHAIM et al., 2002), comprovando mais uma vez forte influência das condições meteorológicas, quando se compara com a recuperação de 58% do volume o no tratamento matinal de com aplicação de 40 L/ha sob temperatura de 24°C e 68% de umidade relativa.

Tabela 2. Resultados obtidos com o programa Gotas, para alguns parâmetros analisados nas aplicações.

Parâmetros analisados	1ª Aplicação	2ª Aplicação	3ª Aplicação
Volume depositado (L/ha)	23,18 ± 7,10	13,09 ± 5,89	15,62 ± 5,06
Densidade de gotas (Nº/cm²)	68,91 ± 17,38	33,44 ± 13,84	40,02 ± 14,02
Uniformidade (VMD/NMD)	2,89 ± 0,77	2,45 ± 0,73	2,36 ± 0,60
VMD (µm)	301,58 ± 47,92	288,92 ± 49,01	289,43 ± 46,11
NMD (µm)	111,39 ± 20,70	127,98 ± 28,59	129,41 ± 24,37
Cobertura (%)	5,06 ± 1,35	2,92 ± 1,21	3,46 ± 0,99

Os dados quantitativos dos parâmetros apresentados na Tabela 2, fornecem uma vaga indicação da qualidade das deposições nas áreas em que se realizaram os testes. De maneira semelhante aos resultados obtidos em pulverização aérea no Rio Grande do Sul (CHAIM et al., 2002) os desvios padrões dos valores médios dos parâmetros da Tabela 2 foram elevados, apesar das médias serem originárias de 150 amostras. Essa grande variação no desvio padrão dos resultados foi conseqüente das variações da velocidade de vento entre os tiros e a própria turbulência gerada pela aeronave. Um tiro da aeronave é efetuado sob a ação de determinada condição de vento, mas o tiro subsequente provavelmente não é efetuado com o vento na mesma direção e intensidade. Assim sob rajadas mais fortes do vento, as gotas derivam e se acumulam sob uma faixa já aplicada; entretanto no próximo tiro do avião, se o vento se acalma, a maioria das gotas caem exatamente na faixa intencionada, criando, por exemplo, zonas de alta e baixa densidade de gotas na área de aplicação. Consequentemente, por efeito do vento, em alguns locais se acumulam gotas pequenas, em outros, gotas grandes e isso afeta também o volume depositado em cada região. Exemplos da variação de deposição de gotas coletadas na primeira aplicação se encontram na Tabela 3.

Tabela 3. Exemplos de amostras de gotas encontrados na primeira aplicação, onde se verificam diferenças em densidade e tamanho de gotas influenciando o volume depositado.

Amostras da primeira aplicação		Parâmetros
a)		Volume 8 L/ha Densidade = 38 gotas/cm ² VMD = 237 µm
b)		Volume = 17 L/ha Densidade = 111 gotas/cm ² VMD = 224 µm
c)		Volume = 40 L/ha Densidade 83 gotas/cm ² VMD = 319 µm

Essa distribuição irregular, representada pelos desvios padrões na Tabela 2, pode ser melhor observada em representações gráficas dos valores das amostras distribuídos no espaço. O programa computacional Gotas fornece os resultados na forma de gráficos da distribuição espacial das deposições, em volume por ha e densidade de gotas (N/cm²). As representações gráficas que ilustram a irregularidade da deposição dos três tratamentos, complementam os resultados da Tabela 2 e ajudam a tomada de decisão para modificação na calibração da pulverização.

No gráfico superior da Figura 2 é apresentado a distribuição de volume de calda depositado, onde aproximadamente 23% da área recebeu volume inferior a 18L/ha, mas aproximadamente 77% da área recebeu volume entre 18 e 38 L/ha. O gráfico inferior ilustra a distribuição da densidade de gotas, e pode ser notado que se comparado com o gráfico do volume depositado, as imagens nem sempre se sobrepõem. Esse fato pode ser facilmente entendido com a constatação de que é necessário somar o volume de 8 gotas de 50 µm para obter o volume de uma única gota de 100 µm. As turbulências do vento podem promover acúmulo de gotas pequenas em determinadas regiões, mas isso não significa maior volume de deposição. Desta forma, se as gotas de pulverização não apresentarem tamanhos homogêneos a densidade não deve ser adotada como critério único para calibração de pulverização. Considerando os exemplos de amostras de gotas apresentados na Tabela 3, a amostra a) se encontra posicionada no ponto onde se cruzam a Linha 45 e a Coluna 40, a amostra b) se posiciona entre a linha 15 e coluna 35 e amostra c) entre a linha 25 e coluna 5.

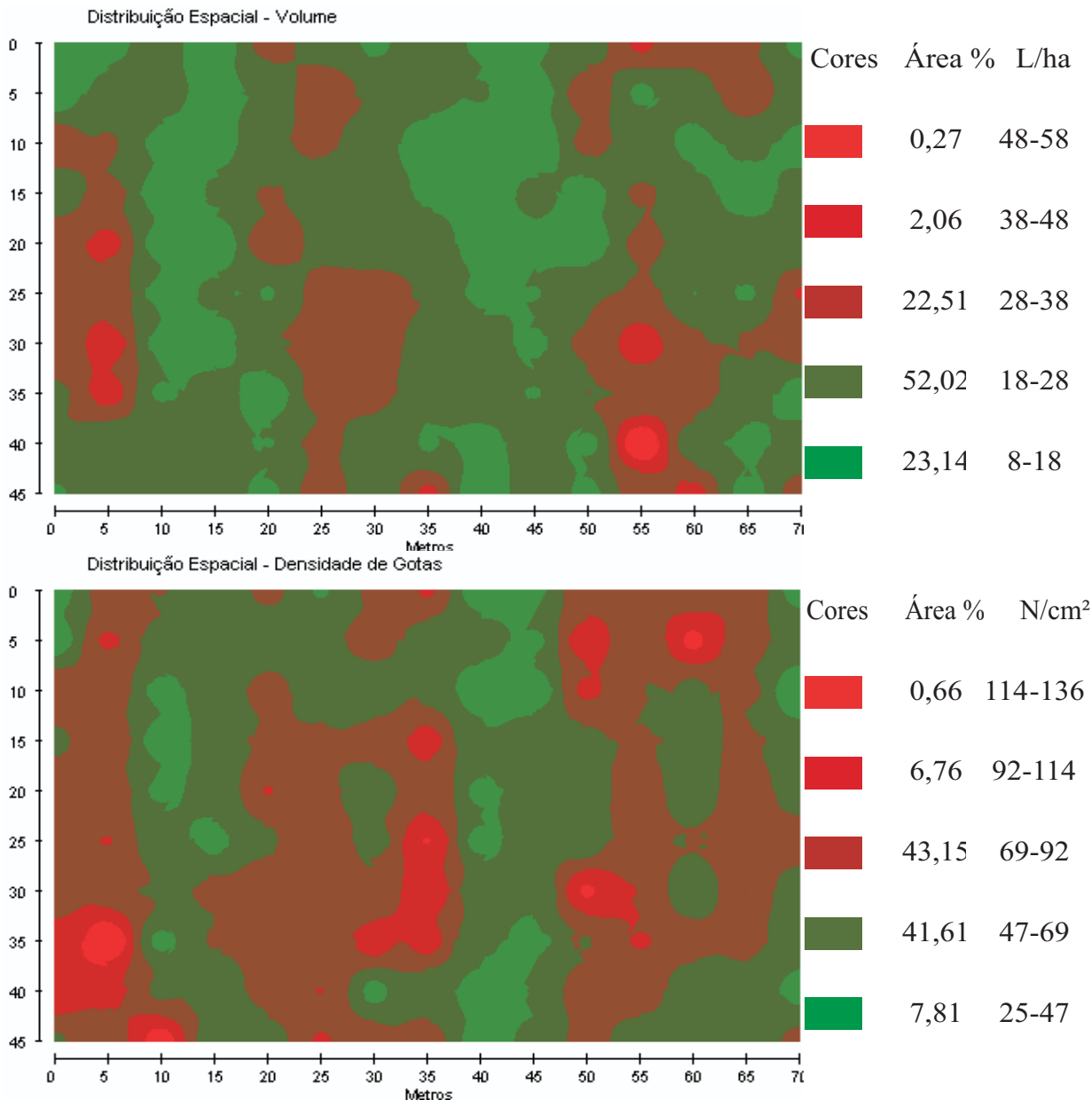


Fig.2. Padrão de distribuição de volume de calda e densidade de gotas proporcionado no tratamento onde se aplicou 40 L/ha as 7:58 h.

Para a pulverização matinal onde se aplicou 20 L/ha, nota-se na Figura 3 que aproximadamente 34,59% da área, recebeu volume inferior a de 11 L/ha. No gráfico inferior observa-se que, em aproximadamente 50% da área densidade de gotas ficou abaixo de 32 gotas/cm². Surpreendentemente, em 2% da área o volume depositado foi muito superior ao volume aplicado, e isso talvez possa ser explicado com o vento de 6,3 km/h (Tabela 1).

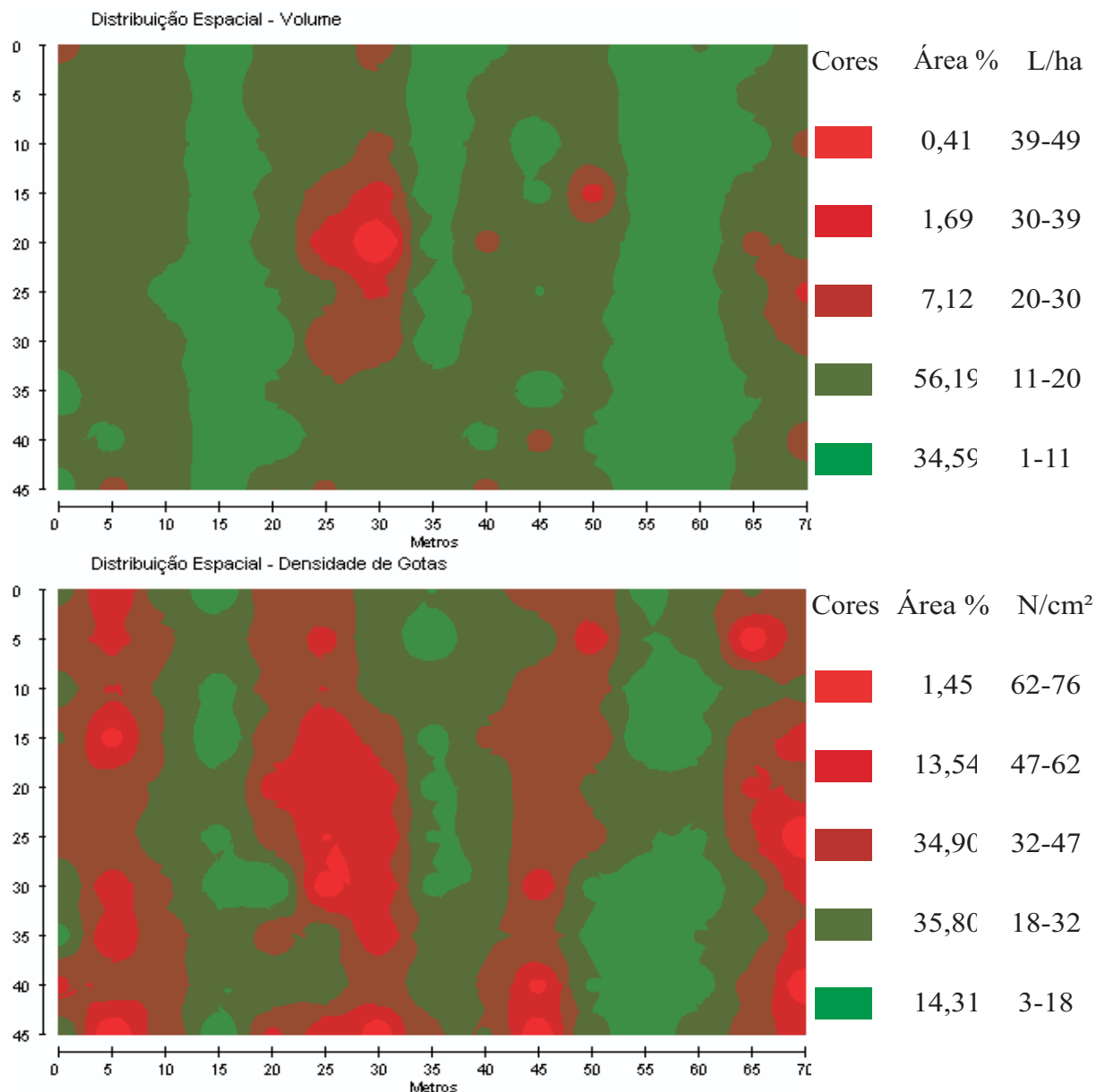


Fig.3. Padrão de distribuição de volume de calda e densidade de gotas proporcionado com a pulverização matinal com 20 L/ha.

Na Figura 4 é apresentada a distribuição da deposição obtida com a aplicação de volume equivalente a 40 L/ha. Nota-se que em 91% da área, o volume depositado não atingiu 21 L/ha, e em 57.7% da área a densidade de gotas foi inferior a 44 N/cm², demonstrando a ineficiência da aplicação realizada sob efeito de temperatura de 36 °C e 25% de umidade relativa.

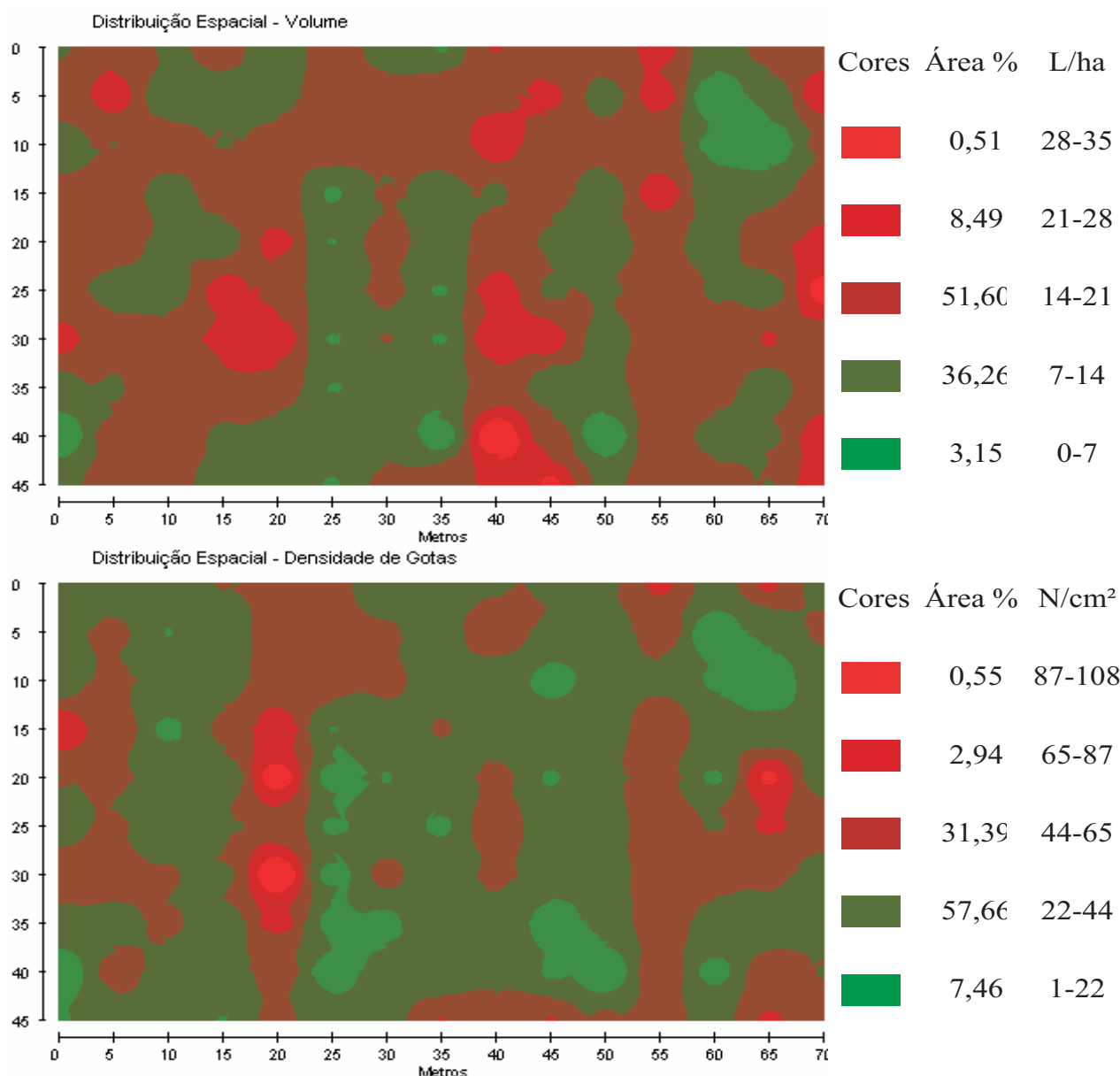


Fig. 4. Padrão de distribuição de volume de calda e densidade de gotas proporcionado obtidas no tratamento do período da tarde, aplicando 40 L/ha.

Em todas as figuras apresentadas verifica-se a predominância da deposição em faixas paralelas aos tiros efetuados pela aeronave. Esse efeito pode estar associado ao ângulo de tiro em relação a direção de vento, que foi de aproximadamente 160°, nos testes realizados. Além da seleção dos tipos de bicos e posicionamento na barra, pressão de pulverização, altura e velocidade de voo, que são características normais de regulação da aeronave, a seleção de ângulos de tiro, em relação aos ventos predominantes, poderia melhorar a calibração da pulverização, uniformizando a deposição da calda na área alvo.

Conclusões

1- O programa Gotas pode ser utilizado como ferramenta para tomada de decisões para calibração de pulverização bem como na escolha do melhor momento de aplicação.

2- Os mapas de distribuição espacial de deposição, gerados pelo programa Gotas auxiliam a tomada de decisão para a seleção de calibrações que melhorem a qualidade da pulverização na área tratada.

3- Para as condições de umidade relativa entre 25% e temperatura de 36° C são totalmente inadequadas para pulverização aérea com bico D8-45.

Agradecimentos

Os autores do trabalho agradecem ao Técnico da Unesp de Jaboticabal, Sr. Gilson Leite, pela sua colaboração na execução dos experimentos, bem como a Cobrape do Grupo Espírito Santo, pela gentileza de fornecer todas as condições para realização dos testes.

Referências

CHAIM, A.; CASTRO, V.L.S.S.; CORRALES, M.C.; GALVÃO, J.A.H.; CABRAL, O.M.R.; NICOLELLA, G. Método para monitorar perdas de agrotóxicos na cultura do tomate. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.5, p.741-747, 1999a.

CHAIM, A.; MAIA, A.H.N ; PESSOA, M.C.P.Y. Estimativa de deposição de agrotóxicos por análise de gotas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n. 6, p.963-969, 1999b.

CHAIM, A.; MAIA, A.H.N; PESSOA, M.C.P.Y.; HERMES, L.C. **Método alternativo para estimar deposição de agrotóxico com uso de papel sensível a água**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 1999c. 34p. (Embrapa Meio Ambiente. Circular Técnica, 1).

CHAIM, A.; VALARINI, P.J.; OLIVEIRA, D.A.; MORSOLETO, R.V.; PIO, L.C. **Avaliação de perdas de pulverização nas culturas de feijão e tomate**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 1999d. 29p. (Embrapa Meio Ambiente, Boletim de Pesquisa, 2).

CHAIM, A.; VALARINI, P. J.; PIO, L. C. Avaliação de perdas na pulverização de agrotóxicos na cultura do feijão. **Pesticidas: Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente**, Curitiba, v.10, p.13-22, 2000.

CHAIM, A.; PESSOA, M.C.P.Y.; CAMARGO NETO, J.; HERMES, L. C. Comparison of microscopic method and computational program for pesticide deposition evaluation of spraying. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.4, p.493-496, 2002.

DERKSEN, R.C.; JIANG, C. Automated detection of fluorescent spray deposits with a computer vision system. **Transactions of the ASAE**, Saint Joseph, v.38, n.6, 1647-1653, 1995.

FRANZ, E. Spray coverage analysis using a hand-held scanner. **Transactions of the ASAE**, Saint Joseph, v.36, n.5, p.1271-1278, 1993.

JIANG, G.; DERKSEN, R.C. Morphological image processing for spray deposit analysis. **Transactions of the ASAE**, Saint Joseph, v.38, n.5, p.1581-1591, 1995.

PESSOA, M.C.P.Y.; CHAIM, A. Programa computacional para estimativa de perdas de herbicidas aplicados por pulverização aérea. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.1, p. 45-56, 1999.

Anexos

Tabelas com as características operacionais do três tratamentos, fornecidas pela Cobrape (cópia de documento original).

COLETA DE GOTAS I								
DATA =	14/07/2001	U.R. =	68%					
HORA =	7 58 am	TEMP. =	24,1° C					
VOLUME DE APL. =	40 l/ha	DIREÇÃO VENTO =	APROX. 160°					
FAIXA =	15 m	ALTURA DE VÔO =	4 a 5 metros					
TIPO BICO =	D8-45	ÂNG. BICOS =	120°					
N° BICOS =	42	PRESSÃO BARRAS =	70 PSI					
	1° TIRO	2° TIRO	3° TIRO	4° TIRO	5° TIRO	6° TIRO	7° TIRO	8° TIRO
VENTO	3 a 5 Km/h	3 a 5 Km/h	3 a 5 Km/h	3 a 5 Km/h	3 a 5 Km/h	3 a 5 Km/h	3 a 5 Km/h	3 a 5 Km/h
VELOCIDADE SOLO	183,46 Km/h	176,87 Km/h	185,58 Km/h	175,03 Km/h	174,46 Km/h	176,26 Km/h	180,94 Km/h	173,3 Km/h
DESVIO TIRO	0,79 m	0,75 m	0,26 m	1,89 m	1,31 m	0,65 m	0,20 m	1,02 m
RUMO	254°	074°	253°	074°	253°	074°	252°	074°
ALTITUDE	176 m	176 m	179 m	179 m	180 m	179 m	181 m	180 m

☐ voo sobre os cartões

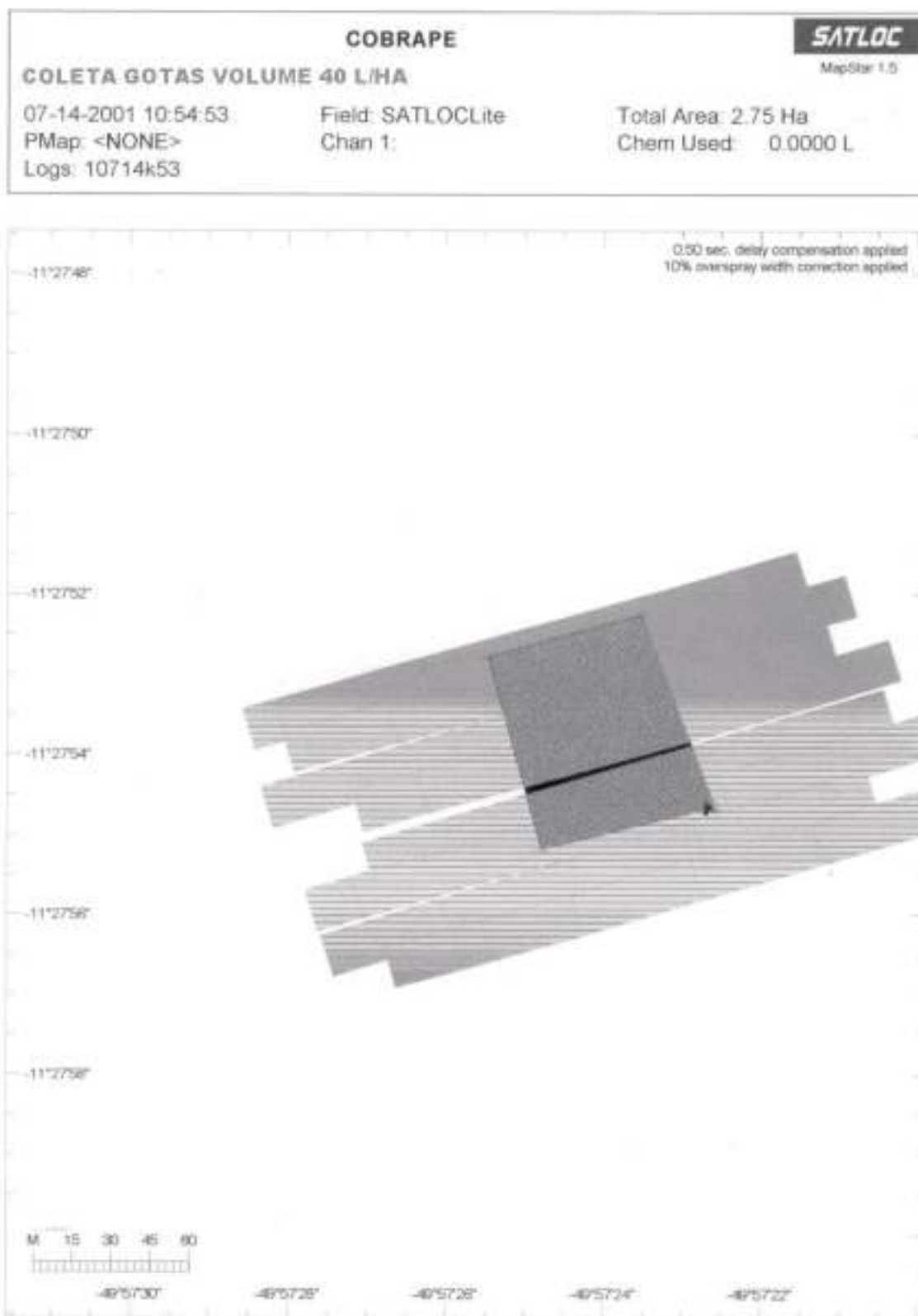
COLETA DE GOTAS II								
DATA =	14/07/2001	U.R. =	47%					
HORA =	8 45 am	TEMP. =	28,7° C					
VOLUME DE APL. =	20 l/ha	DIREÇÃO VENTO =	APROX. 160°					
FAIXA =	20 m	ALTURA DE VÔO =	4 a 5 metros					
TIPO BICO =	D8-45	ÂNG. BICOS =	95°					
N° BICOS =	42	PRESSÃO BARRAS =	40 PSI					
	1° TIRO	2° TIRO	3° TIRO	4° TIRO	5° TIRO	6° TIRO	7° TIRO	8° TIRO
VENTO	8,6 Km/h	8,2 Km/h	4,7 Km/h	5,0 Km/h	5,2 Km/h	5,2 Km/h		
VELOCIDADE SOLO	175,97 Km/h	183,46 Km/h	165,67 Km/h	184,5 Km/h	167,54 Km/h	182,27 Km/h		
DESVIO TIRO	0,0 m	(1,31) m	(0,10) m	-0,05	(0,71) m	0,74 m		
RUMO	074°	254°	075°	254°	074°	255°		
ALTITUDE	176 m	176 m	177 m	176 m	178 m	177 m		

☐ voo sobre os cartões

COLETA DE GOTAS III								
DATA =	14/07/2001	U.R. =	25%					
HORA =	5 20 pm	TEMP. =	35,8° C					
VOLUME DE APL. =	40 l/ha	DIREÇÃO VENTO =	APROX. 160°					
FAIXA =	15 m	ALTURA DE VÔO =	4 a 5 metros					
TIPO BICO =	D8-45	ÂNG. BICOS =	95°					
N° BICOS =	42	PRESSÃO BARRAS =	70 PSI					
	1° TIRO	2° TIRO	3° TIRO	4° TIRO	5° TIRO	6° TIRO	7° TIRO	8° TIRO
VENTO	3,1 Km/h	3,2 Km/h	3,2 Km/h	3,3 Km/h	3,2 Km/h	2,9 Km/h	3,0 Km/h	3,0 Km/h
VELOCIDADE SOLO	178,5 Km/h	185,11 Km/h	171,4 Km/h	178,34 Km/h	166,03 Km/h	177,34 Km/h	167,33 Km/h	185,44 Km/h
DESVIO TIRO	0,0 m	(0,38) m	0,53 m	1,43 m	(0,59) m	1,19 m	0,53 m	0,60 m
RUMO	254°	074°	253°	074°	253°	074°	252°	074°
ALTITUDE	178 m	178 m	177 m	178 m	178 m	177 m	178 m	178 m

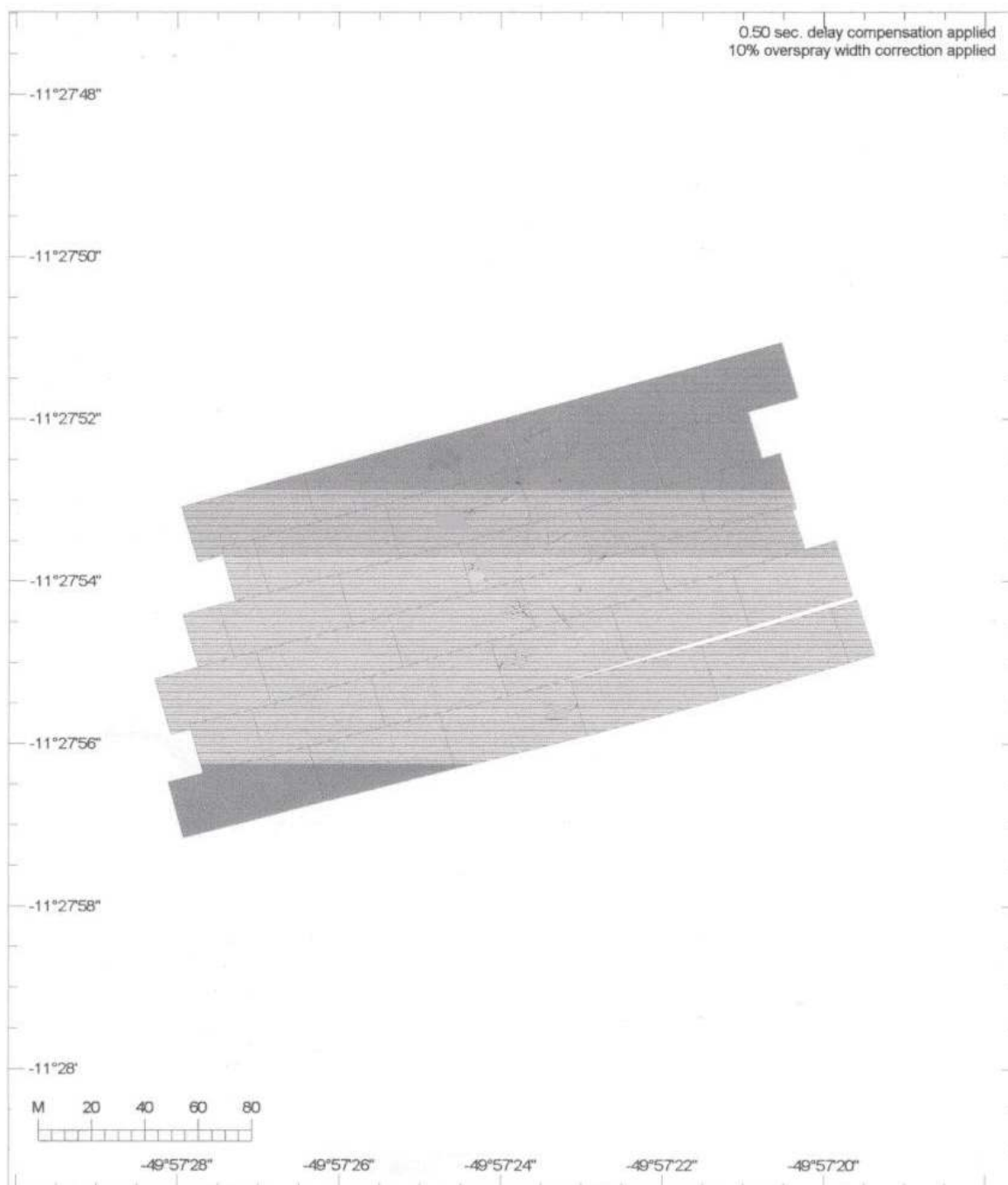
☐ voo sobre os cartões

Faixas de pulverização monitoradas por DGPS do avião, do tratamento realizado no período da manhã aplicando 40 L/ha. A faixa mais escura representa a região de amostragem das gotas (copia digitalizada de documento original fornecido pela Cobrape).

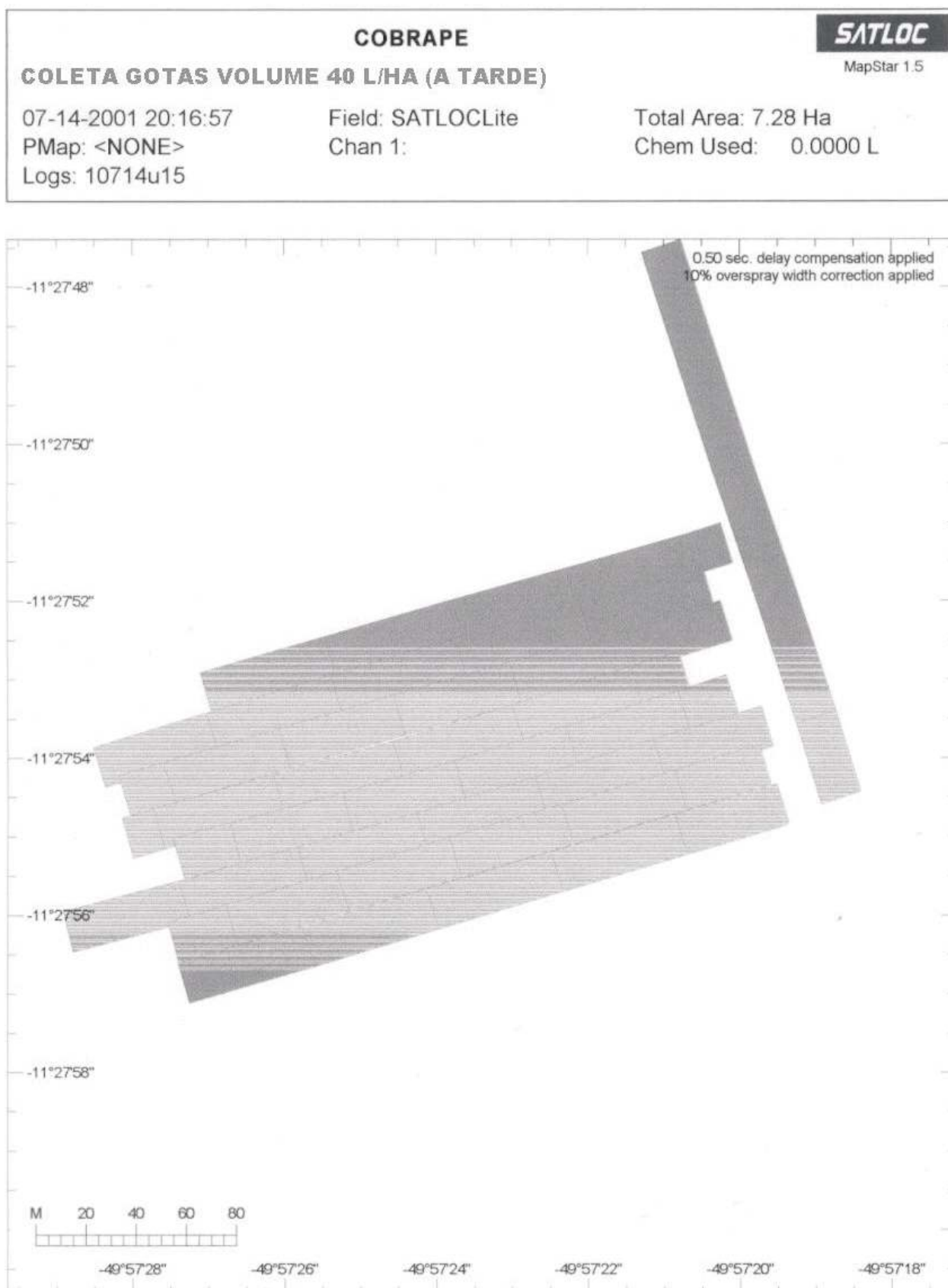


Faixas de pulverização do tratamento realizado no período da manhã aplicando 20 L/ha (copia digitalizada de documento original fornecido pela Cobrape).

COBRAPE		SATLOC
COLETA GOTAS VOLUME 20 L/HA		MapStar 1.5
07-14-2001 11:39:34	Field: SATLOCLite	Total Area: 3.39 Ha
PMap: <NONE>	Chan 1:	Chem Used: 0.0000 L
Logs: 10714138		



Faixas de pulverização do tratamento realizado no período da tarde aplicando 40 L/ha (copia digitalizada de documento original fornecido pela Cobrape).





Meio Ambiente

Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento

